

Для проектирования зонда использовалось программное обеспечение COMSOL Multiphysics 5.6 [2], которое позволяет подобрать геометрические и оптические параметры зонда, оптимизировать его функциональные характеристики: эффективную частоту и время воздействия, площадь облучаемого участка и пр. Входные параметры моделирования: частота излучения и температура кожи. Частота излучения принималась 75 ГГц-150 ГГц, температура кожи 34 - 37°C.

По результатам моделирования были определены конструкция зонда: двухслойный световод с сердцевинной на основе кристалла $\text{AgBr}_{0.87}\text{I}_{0.13}$ и оболочкой – $\text{AgBr}_{0.97}\text{I}_{0.03}$, чувствительный элемент из сапфира. Оптимальное время воздействия составило до 2 минут в диапазоне частот 100 – 150 ГГц.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № FEUZ-2020-0058 (Н687.42Б.223/20).

- 1 Salimgareev D, Zhukova L., Yuzhakova A., L'vov A., Korsakov A. Synthesis of the AgBr – AgI system optical crystals // Opt. Mat. 2021. V. 114. P. 110903
- 2 COMSOL Multiphysics® v. 5.6, www.comsol.com. COMSOL AB, Stockholm, Sweden

Введение оксидов редкоземельных элементов в матрицу галогенидов серебра

А.Е. Львов, Д.А. Белоусов, Д. Д. Салимгареев, Л. В. Жукова, А. С. Шмыгалева

(Уральский Федеральный университет имени первого президента России
Б. Н. Ельцина, l.v.zhukova@urfu.ru)

Работа посвящена гидрохимическому легированию галогенидов серебра оксидами редкоземельных элементов и изучению их свойств полученных материалов.

Ключевые слова: оксиды редкоземельных элементов, оптические материалы, лазерные материалы, галогениды серебра

The work is devoted to the hydrochemical alloying of silver halides with oxides of rare earth elements and the study of their properties of the materials obtained.

Keywords: rare earth oxides, optical materials, laser materials, silver halides

Создание мощных компактных источников когерентного излучения в

диапазоне 5–1000 мкм является актуальной задачей. Активные среды лазеров прозрачны на длине волны излучения и имеют включения в виде ионов примесей, люминесцирующие при накачке. Известные активные вещества прозрачны только в видимой и ближней ИК областях спектра. Например, лазеры с редкоземельными элементами (РЗЭ) в стеклах, алюмоиттриевом гранате, оксиде иттрия. Естественные вещества люминесцирующие в указанной области оптического спектра, практически отсутствуют. Данную проблему можно решить как созданием новых материалов, так и путем внедрения активных центров излучения не в виде ионов, а в виде частиц в оптически прозрачные уже имеющиеся материалы. Сами по себе многие материалы, кроме германия, не обладают люминесцентными свойствами, но оптически прозрачны в средней и дальней ИК областях. Галогениды серебра обладают прозрачностью в диапазоне длин волн 0.46–30 (до 60 мкм в зависимости от состава) и 260–5500 мкм. Также, в отличие от германия и кремния, галогениды серебра прозрачны и в видимой области спектра, что может облегчать настройку оптической системы.

Для равномерного введения оксидов РЗЭ элементов в матрицу галогенидов серебра использовался метод ТЗКС с модифицированным составом маточного раствора, для того чтобы не допустить переход оксидов в галогениды РЗЭ. В качестве легирующей добавки использовался порошок диоксида церия (CeO), размер частиц $\sim 2\text{--}4$ мкм. Материал матрицы – твердый раствор системы $\text{AgBr} - \text{AgI}$ состава 5 мас. % AgI в AgBr . Доля диоксида церия в материале матрицы составляла 10 мас. %. Перекристаллизацию веществ проводили однократно. Из легированной шихты методом Бриджмена был выращен кристалл, из которого в дальнейшем была изготовлена методом горячего прессования поликристаллическая пластина толщиной ~ 400 мкм. Исследование спектрального диапазона пропускания пласин осуществлялось с помощью спектрофотометра Shimadzu UV-1800 в диапазоне от 190 до 1100 нм и ИК-Фурье спектрометра Shimadzu IR-Prestige-21 в диапазоне 1.28 – 28.6 мкм. Условия записи спектров: делитель пучка – KBr , детектор- DLaTGS , диапазон длин волн $7800\text{--}350\text{ см}^{-1}$,

разрешение – 4 см^{-1} . Также был проведен РФА на установке Rigaku MiniFlex 600 при следующем режиме: материал анода – медь, излучение CuK_α с длиной волны 1.541862 \AA , диапазон съемки от 3° до 90° , шаг $0,02^\circ$, скорость сканирования $10 / \text{мин}$. Для изучения полученной керамики с помощью настольный СЭМ Phenom с EDX модулем получены изображений высокого разрешения.

Данных РФА хорошо позывает наличие двух фаз на основе твердого раствора $\text{AgBr} - \text{AgI}$ и диоксида церия, при этом параметры решетки обеих фаз отклоняются от референсных значений, что может говорить об образовании оксигалогенидных комплексов. Средний размер зерен диоксида церия на микрофотографиях поверхности находится в диапазоне $0.5\text{--}2 \text{ мкм}$. На ИК спектрах присутствуют характерные для диоксида церия пики поглощения на 3400 , 1630 , 1518 , 1350 см^{-1} , однако отсутствуют пики на 1053 и 848 см^{-1} . Общий уровень пропускания остался на прежнем уровне.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-73-10108, <https://rscf.ru/project/21-73-10108/>

Оптические монокристаллы и нанокристаллическая керамика на основе системы $\text{AgBr} - \text{AgI} - \text{ТII}$

А.Е. Львов, Д.А. Белоусов, Д. Д.Салимгареев, Л. В. Жукова,

А. А. Южакова, Д. В. Шатунова

(Уральский Федеральный университет имени первого Президента России
Б. Н. Ельцина, l.v.zhukova@urfu.ru)

Данная работа направлена на создание новых монокристаллов и нанокристаллической керамики на основе системы $\text{AgBr} - \text{AgI} - \text{ТII}$, соединяющих различные кристаллические фазы, прозрачной от 65 до 75% и имеющей диапазон спектрального пропускания от $0,5$ до $47,0\text{--}67,0 \text{ мкм}$, в зависимости от системы и состава, а также в терагерцовой и миллиметровой областях спектра, с высокими функциональными характеристиками. Предлагаемые монокристаллы и керамика способна отвечать всем требованиям к оптическим материалам, необходимым для развития фотоники, лазерной физики и волоконной оптики, поскольку обладает всем спектром функциональных свойств.

Ключевые слова: оптические материалы, монокристаллы, керамика, галогениды серебра, галогениды таллия

This work is aimed at creating new single crystals and nanocrystalline ceramics based on the